SNI 4416:2017

Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar

(ASTM D4595-11, MOD)

ICS 59.080.70

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar merupakan revisi dari SNI 08-4416-1997, *Cara uji kekuatan tarik dan mulur geotekstil cara peta lebar*. SNI ini merupakan adopsi modifikasi dari ASTM D4595 – 11, *Standard test method for tensile properties of geotextiles by the wide-width strip method.* Revisi ini dimaksudkan untuk menyempurnakan standar yang telah ada dan harmonisasi dengan standar internasional yang berlaku. Perubahan yang dilakukan adalah penambahan dan revisi beberapa materi mengenai persyaratan dan ketentuan pengujian, penambahan persyaratan pengondisian pengujian untuk daerah tropis sesuai dengan SNI ISO 139:2015, penggantian gambar menjadi foto alat, dan penambahan lampiran informatif mengenai contoh formulir uji, contoh pengisian formulir uji, persyaratan pengambilan benda uji searah mesin dan arah melintang mesin.

Penggunaan istilah dan definisi lainnya dalam standar ini dapat mengacu pada SNI 08-4337-1996 , ASTM D123, atau ASTM D4439. Ruangan standar untuk pengkondisian dan pengujian, selain standar yang tercantum dalam acuan normatif, dapat juga digunakan ASTM D1776, *Practice for Conditioning and Testing Textiles.* ASTM D2905, *Practice for Statements on Number of Specimens for Textiles* (*Withdrawn 2008*) masih dapat digunakan jika diperlukan dalam pelaksanaan uji ini.

SNI ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Standar ini telah dibahas dan disepakati dalam rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 20 November 2015 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 1 November 2016 sampai dengan 31 Desember 2016..

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Pada umumnya, penggunaan metode uji ini ditentukan berdasarkan fungsi geotekstil yang akan diaplikasikan. Geotekstil memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai separator, stabilisator, drainase, filter, perkuatan, dan proteksi. Metode uji ini tercantum dalam Pedoman perencanaan dan pelaksanaan perkuatan tanah dengan geosintetik (2009), terkait dengan fungsinya sebagai perkuatan. Untuk bidang tekstil, pengujian ini juga digunakan untuk mengetahui kekuatan suatu jenis tekstil.

Pengujian sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar bertujuan untuk mengetahui kuat tarik, mulur, modulus tarik awal, modulus tarik *offset*, modulus tarik sekan, dan kuat putus.

Perbedaan mendasar antara SNI ASTM D4595, *Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar* dan SNI ASTM D4632, *Metode uji beban putus dan mulur geotekstil cara cekau* (*grab*) adalah pada lebar benda uji, ukuran penjepit, dan jarak jepit. Benda uji untuk uji kuat tarik cara pita lebar memiliki ukuran lebar 200 mm dan panjang minimum 200 mm. Ukuran lebar penjepit lebih lebar dari benda uji yaitu minimal 200 mm, panjang penjepit minimum 50 mm dan jarak jepit 100 mm. Benda uji untuk uji beban putus cara cekau memiliki ukuran lebar 100 mm dan panjang 200 mm. Ukuran lebar dan panjang penjepit adalah (25 x 50) mm dan jarak jepit 75 mm.

Standar ini juga merupakan penyempurnaan dari RSNI M-05-2005, *Cara uji sifat tarik geotekstil dengan metode pita yang lebar*, yang berlaku internal di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Dengan adanya SNI ini diharapkan tercipta keseragaman dalam pelaksanaan pengujian sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar.

Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar

1 Ruang lingkup

1.1 Standar ini menetapkan metode uji untuk mengukur sifat-sifat tarik geotekstil yang menggunakan benda uji pita lebar. Metode ini dapat digunakan untuk hampir semua jenis geotekstil, seperti geotekstil tenun, geotekstil nirtenun, geotekstil yang dilapis, geotekstil rajutan, dan geotekstil *felt*.

1.2 Metode uji ini meliputi pengukuran kuat tarik, mulur, modulus tarik awal, modulus tarik *offset*, modulus tarik sekan, dan kuat putus.

1.3 Metode uji ini mencakup pengukuran sifat-sifat tarik geotekstil dalam kondisi kering dan basah.

1.4 Perbedaan mendasar antara metode uji ini dan metode uji lainnya dalam mengukur sifat-sifat tarik pita adalah lebar benda uji. Beberapa bahan yang digunakan untuk geotekstil mempunyai kecenderungan mengkerut akibat pengaruh gaya pada area jarak jepit. Lebar benda uji yang lebih besar, seperti yang ditentukan dalam metode uji ini, berfungsi untuk meminimalkan pengaruh pengerutan dan menggambarkan hubungan yang serupa dengan perilaku geotekstil yang sebenarnya di lapangan dan sebagai standar perbandingan.

1.5 Standar ini tidak mengatur hal yang berkaitan dengan keselamatan kerja. Pengguna standar ini bertanggung jawab untuk menetapkan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan menentukan persyaratan peraturan sebelum digunakan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk pelaksanaan standar ini.

SNI ISO 139:2015, *Tekstil – Ruangan standar untuk pengkondisian dan pengujian*

ASTM D76, *Specification for Tensile Testing Machines for Textiles*

ASTM D579, *Specification for Greige Woven Glass Fabrics*

ASTM D1776, *Practice for Conditioning and Testing Textiles*

ASTM D2905, *Practice for Statements on Number of Specimens for Textiles (Withdawn 2008)*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam standar ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

3.1
batas elastis (*proportional limit*)
tegangan terbesar yang dapat diterima oleh suatu material tanpa menyebabkan terjadinya mulur sisa setelah tegangan dilepaskan (hukum *Hooke*)

3.2
energi putus (*work-to-brake*)
energi yang dibutuhkan untuk menarik benda uji hingga mengalami keruntuhan

3.3
gaya tertentu (*corresponding force*)
gaya yang berhubungan dengan mulur tertentu pada grafik gaya per satuan lebar terhadap mulur

3.4
geoteknik
aplikasi metode-metode ilmiah dan prinsip-prinsip rekayasa untuk mengumpulkan, menginterpretasikan, dan menggunakan pengetahuan tentang material kulit bumi untuk memecahkan masalah-masalah kerekayasaan

3.5
geotekstil
material tekstil lolos air yang digunakan bersama dengan fondasi, tanah, batu, timbunan, atau berbagai material geoteknik sebagai suatu kesatuan dari sistem struktur atau suatu produk buatan manusia

3.6
kondisi atmosfer untuk pengujian geotekstil
kondisi udara yang dipertahankan pada kelembapan relatif (65 ± 5)% dan temperatur (21 ± 2)ºC; alternatif kondisi atmosfer untuk pengujian di daerah tropis ditetapkan pada temperatur (27 ± 2)ºC

3.7
kuat putus (*breaking toughness*)
energi putus aktual per satuan luas permukaan material

3.8
kuat tarik
tahanan maksimum suatu material terhadap deformasi akibat tarik oleh gaya luar

3.9
modulus tarik awal (*initial tensile modulus*)
rasio perubahan gaya tarik per satuan lebar terhadap perubahan mulur (kemiringan) pada bagian awal grafik gaya per satuan lebar terhadap mulur

3.10
modulus tarik (*tensile modulus*)
rasio perubahan gaya tarik per satuan lebar terhadap perubahan mulur

3.11
modulus tarik *offset* (*offset tensile modulus*)
rasio perubahan gaya per satuan lebar terhadap perubahan mulur (kemiringan) di bawah titik batas elastis dan di atas titik tangen pada grafik gaya terhadap mulur

3.12
modulus tarik sekan (*secant tensile modulus*)
rasio perubahan gaya per satuan lebar terhadap perubahan mulur (kemiringan) antara dua titik pada grafik gaya per satuan lebar terhadap mulur

3.13
titik leleh (*yield point*)
titik pertama pada grafik gaya terhadap mulur, di atas bagian lurus dengan penambahan mulur tanpa penambahan gaya

3.14
titik tangen (*tangent point*)
titik pertama pada grafik gaya terhadap mulur tempat terjadinya penurunan kemiringan terbesar, ditentukan dengan menggambar garis tangen melalui sumbu nol dan batas elastis

3.15
uji cekau (*grab*)
uji tarik yang dilakukan dengan hanya menjepit benda uji selebar 25 mm yang dicengkeram pada penjepit dengan jarak jepit 75 mm

3.16
uji tarik
pengujian yang dilakukan dengan menarik material tekstil pada satu arah untuk menentukan karakteristik gaya terhadap mulur, gaya putus, atau mulur pada saat putus

3.17
uji tarik dengan cara pita lebar
uji tarik satu sumbu dengan keseluruhan lebar benda uji sepanjang 200 mm yang dicengkeram pada penjepit dengan jarak jepit 100 mm

4 Ringkasan metode uji

Benda uji selebar 200 mm dijepit seluruhnya pada penjepit di alat uji tarik tipe laju mulur tetap dengan laju mulur tetap yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian diberikan gaya satu arah hingga benda uji mengalami keruntuhan. Kuat tarik, mulur, modulus tarik awal, modulus tarik sekan, dan kuat putus benda uji dapat dihitung dengan skala alat atau arloji ukur *(dial)*, grafik-grafik rekaman, atau komputer yang terhubung dengan alat pengujian.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Penentuan sifat-sifat gaya terhadap mulur pada pengujian ini memberikan parameter perencanaan untuk aplikasi perkuatan, contohnya perencanaan perkuatan timbunan di atas tanah lunak, dinding penahan tanah yang diperkuat, dan perkuatan lereng. Jika parameter kekuatan bukan merupakan pertimbangan perencanaan, metode uji lain dapat digunakan sebagai alternatif untuk uji penerimaan. Metode uji pada standar ini dapat digunakan untuk uji penerimaan pada pengiriman geotekstil untuk perdagangan, tetapi harus diperhatikan bahwa informasi ketelitian di antarlaboratorium belum tersedia (lihat Catatan 6). Untuk mengantisipasi kasus ini, uji banding seperti dijelaskan pada 5.1.1, disarankan untuk dilakukan.

5.1.1 Jika terjadi perselisihan akibat adanya perbedaan pada laporan hasil uji ketika menggunakan metode ini untuk uji penerimaan pada pengiriman geotekstil dan produk sejenisnya untuk perdagangan, pembeli dan pemasok harus melakukan uji banding untuk menentukan adanya penyimpangan statistik di antara laboratorium-laboratorium tersebut. Ahli statistik yang kompeten disarankan untuk menyelidiki penyimpangan tersebut. Kedua pihak minimal harus mengambil satu kelompok benda uji sehomogen mungkin dan berasal dari lot benda uji yang hasilnya dipermasalahkan. Benda uji tersebut kemudian harus ditetapkan secara acak dan diserahkan dalam jumlah yang sama ke setiap laboratorium

untuk diuji. Rata-rata hasil uji dari kedua laboratorium harus dibandingkan dengan menggunakan *Student's t-test* untuk data berpasangan dan terhadap suatu tingkat kepercayaan yang dapat diterima dan telah dipilih oleh kedua pihak sebelum pengujian dimulai. Jika terdapat penyimpangan, penyebabnya harus ditemukan dan diperbaiki atau pembeli dan pemasok harus setuju untuk menginterpretasikan hasil pengujian berikutnya berdasarkan penyimpangan yang sudah diketahui.

5.2 Beberapa modifikasi teknik penjepitan dapat dilakukan untuk jenis geotekstil tertentu, bergantung kondisi strukturnya. Contohnya, penjepit khusus mungkin diperlukan untuk jenis geotekstil dengan serat yang kuat atau geotekstil yang terbuat dari serat gelas untuk mencegah terjadinya selip pada penjepit atau rusak akibat penjepitan. Penjepit dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan untuk mendapatkan kuat tarik yang mewakili. Pada setiap pengujian, urutan prosedur uji, seperti dijelaskan pada Pasal 10 metode uji ini, harus diikuti.

5.3 Penggunaan metode uji kuat tarik yang membatasi lebar penjepit sebesar 50 mm atau kurang, seperti pada prosedur uji tiras (*revel*), uji pita potong (*cut strip*), dan uji cekau (*grab)* diketahui tidak sesuai jika dibandingkan dengan metode uji ini untuk menentukan parameter kekuatan perencanaan sejumlah geotekstil, khususnya pada jenis geotekstil nirtenun. Cara pita lebar ini telah diperiksa oleh industri dan direkomendasikan untuk digunakan pada geotekstil.

5.3.1 Metode uji ini mungkin tidak sesuai untuk sejumlah geotekstil tenun yang mempunyai kekuatan lebih dari 100 kN/m karena keterbatasan kemampuan penjepit dan peralatan. Untuk kasus tersebut, gunakan lebar benda uji 100 mm untuk menggantikan benda uji sesuai ketentuan yang memiliki lebar 200 mm. Untuk bahan-bahan tersebut, pengaruh pengerutan, seperti dijelaskan pada 1.4, relatif kecil sehingga masih dapat dibandingkan.

6 Peralatan

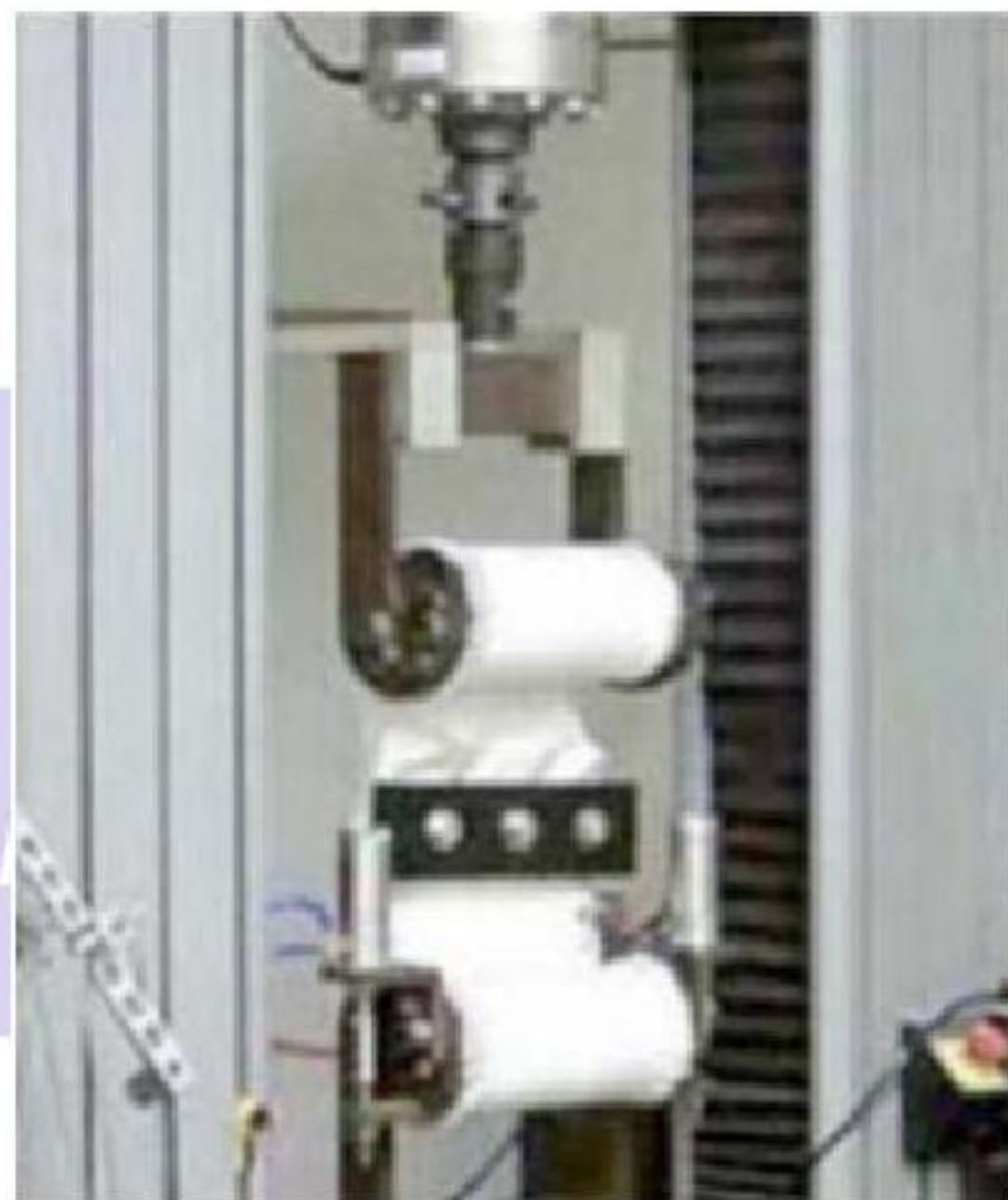
6.1 Alat uji tarik - Alat uji tarik yang digunakan adalah tipe laju mulur tetap, seperti yang dijelaskan pada ASTM D76 serta memiliki pencatat yang peka untuk menggambarkan grafik gaya terhadap mulur, seperti dijelaskan pada ASTM D76.

6.2 Alat penjepit - Alat penjepit yang digunakan harus cukup lebar untuk mencengkeram seluruh lebar benda uji dan dengan kekuatan penjepitan yang cukup untuk mencegah terjadinya selip atau rusaknya benda uji.

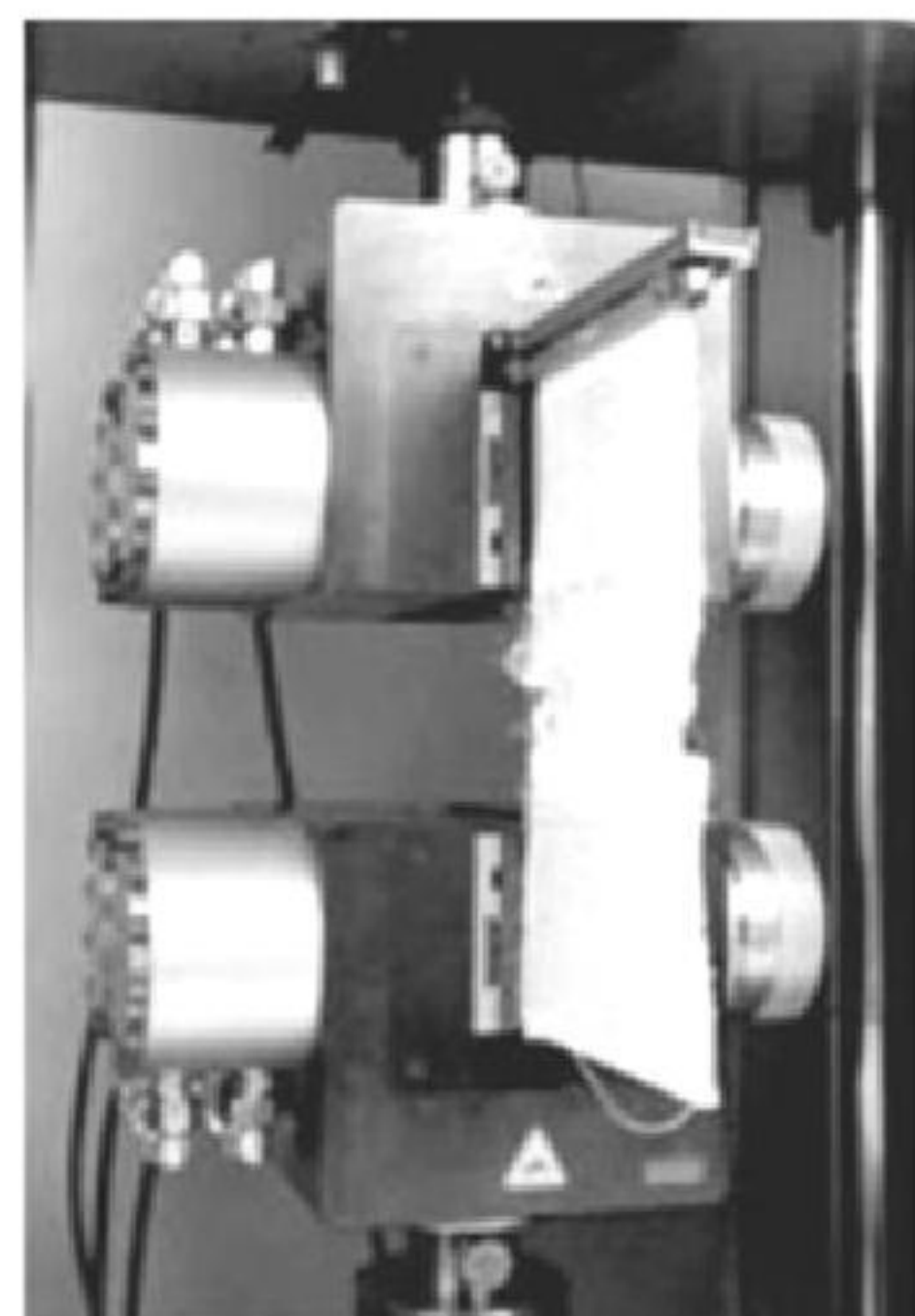
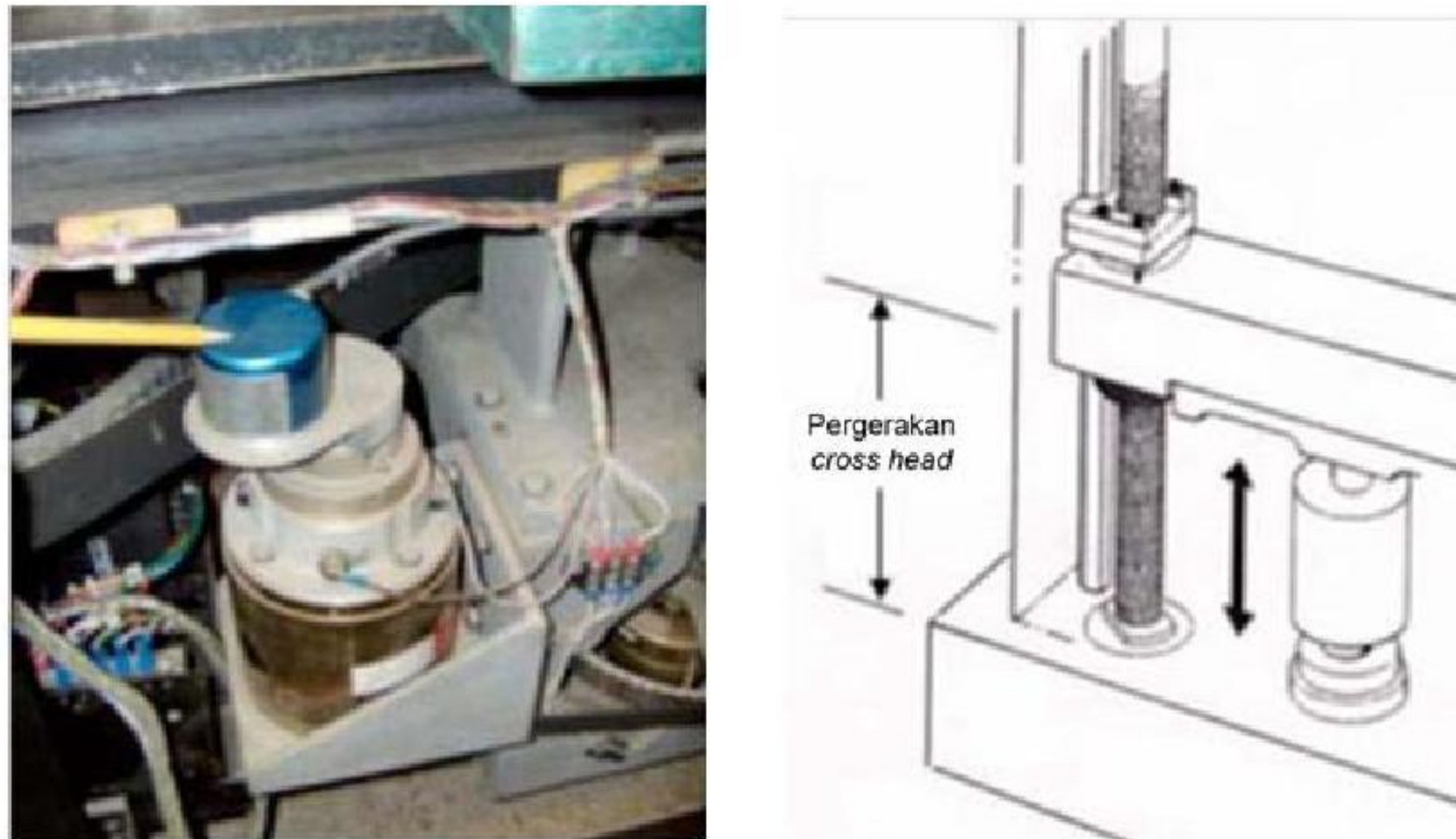
6.2.1 Terdapat beberapa jenis desain penjepit yang ada saat ini. Tiga contoh desain dasar penjepit dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Desain penjepit ini telah digunakan pada beberapa laboratorium dan menghasilkan kuat tarik yang hampir sama. Penjepit-penjepit tersebut dapat dimodifikasi untuk memberikan kemudahan dan kecepatan dalam menjepit. Namun, dalam setiap pengujian harus dipastikan bahwa jenis material dan ukuran penjepit memadai untuk menghasilkan kekuatan material yang sesungguhnya. Panduan tambahan untuk pemilihan tipe penjepit pada metode uji ini dapat dilihat pada Lampiran C. Gambar 4 memperlihatkan gambar akhir yang merupakan gabungan dari penjepit, sisipan, dan batang berulir.

a. Penjepit baji (*wedge clamps*)

b. Penjepit c*urtis ‘geo-grips’*

Gambar 1 - Penjepit tipe baji (*wedges clamps*)

a. Penjepit capstan (c*apstan clamps*)

b. Penjepit gulung (*roller grips*)

Gambar 2 - Penjepit tipe gulung (*roller clamps*)

Gambar 3 - Penjepit tipe hidraulik

Gambar 4 - Gambar akhir gabungan penjepit, sisipan, dan batang berulir

6.2.2 Ukuran permukaan penjepit - Setiap penjepit harus memiliki muka penjepit dengan ukuran yang lebih lebar dari lebar benda uji (200 mm) dan panjang searah pembebanan minimum 50 mm.

6.3 Ekstensometer eksternal atau alat pengukuran eksternal lainnya disarankan untuk digunakan pada semua pengujian jika modulus akan diukur. Pada kasus ini, jarak antara tanda yang bergerak menentukan jarak jepit yang akan digunakan dalam perhitungan mulur dan bukan laju mulur pengujian. Contoh ekstensometer diperlihatkan pada Gambar 5. Lihat juga Catatan 6 dan Lampiran A.

a. *Clip-on* ekstensometer

b. Kabel *'roller style'* ekstensometer

c. Video ekstensometer

d. Infra-merah ekstensometer

e. Ekstensometer dengan pengukur mulur *foil*
(Catatan: satu pengukur masih menempel pada geotekstil)

Gambar 5 - Jenis-jenis ekstensometer

6.4 Alat pengukur luas – Alat pengukur luas yang digunakan merupakan aksesoris yang terintegrasi dengan alat uji tarik atau planimeter.

6.5 Air suling dan zat pembasah nonion digunakan hanya untuk benda uji basah.

7 Pengambilan contoh uji

7.1 Contoh uji lot - Untuk contoh lot, ambil gulungan-gulungan geotekstil sesuai dengan spesifikasi bahan atau sesuai kesepakatan antara pembeli dan pemasok (lihat Catatan 1).

CATATAN 1 - Jumlah contoh yang diambil untuk uji sifat-sifat tarik dengan cara pita lebar umumnya ditetapkan pada saat pemesanan atau kontrak. Di antara pilihan-pilihan yang mungkin untuk pembeli dan pemasok geotekstil adalah pembeli harus mendapatkan sertifikat dari pabrik pembuat geotekstil yang menjelaskan bahan yang dipermasalahkan telah memenuhi syarat yang disetujui oleh kedua belah pihak. Dasar sertifikat tersebut adalah riwayat data uji dari bahan-bahan yang berkondisi sama.

7.2 Contoh uji laboratorium **-** Untuk contoh uji laboratorium, ambil selebar gulungan dengan panjang yang cukup dari setiap gulungan pada contoh uji lot. Contoh uji laboratorium dapat diambil dari bagian akhir gulungan jika tidak terdapat bukti bahwa bagian tersebut rusak atau berbeda dengan bagian gulungan lainnya. Jika terjadi perselisihan, contoh yang diambil tidak diperbolehkan berasal dari lapis terluar dan lapis terdalam di sekitar inti gulungan.

7.3 Benda uji - Untuk pengujian arah mesin dan arah melintang mesin, ambil sejumlah benda uji dari setiap contoh uji laboratorium sesuai dengan Pasal 8. Ambil benda uji secara acak dari contoh uji laboratorium. Untuk arah mesin, benda uji diambil sepanjang arah diagonal lebar geotekstil, dan untuk arah melintang mesin, benda uji diambil sepanjang arah diagonal dari panjang geotekstil (lihat Lampiran F). Benda uji tidak boleh diambil dari bagian pinggir lembaran geotekstil pada jarak kurang dari 1/10 lebar geotekstil (lihat 8.2 dan Lampiran F).

8 Persiapan benda uji

8.1 Jumlah benda uji

8.1.1 Ambil sejumlah benda uji dari setiap contoh uji laboratorium sehingga dapat diharapkan pada tingkat kepercayaan 95%, nilai rata-rata hasil uji tidak lebih dari 5% berada di atas atau di bawah nilai rata-rata yang sebenarnya dari contoh uji laboratorium pada setiap arah yang diperlukan, kecuali disepakati lain, misalnya apabila tercantum dalam spesifikasi material. Penentuan jumlah benda uji adalah sebagai berikut.

8.1.1.1 Estimasi andal, υ – Jika terdapat estimasi andal (υ) berdasarkan rekaman-rekaman terdahulu yang ekstensif untuk material yang sama yang diuji di laboratorium pengguna sesuai dengan metode uji ini, hitung jumlah benda uji yang diperlukan dengan Persamaan (1) berikut:

$$n=\left(\frac{t\,.\upsilon}{A}\right)^2 \qquad (1)$$

Keterangan

n adalah jumlah benda uji (dibulatkan ke atas untuk semua nilai);

ν adalah estimasi andal dari koefisien variasi untuk setiap pengamatan individual pada material yang sama di laboratorium pengguna dengan kondisi ketelitian operator tunggal, %;

t adalah nilai *Student's t* untuk batas satu sisi (lihat Tabel 1) dengan tingkat kepercayaan 95% dan derajat kebebasan (df) yang berhubungan dengan estimasi nilai ν;

A adalah 5% tingkat kepercayaan nilai rata-rata hasil uji berada di atas atau di bawah nilai rata-rata sebenarnya, merupakan nilai dari variasi yang diizinkan.

Tabel 1 - Nilai *Student's t* untuk batas satu-sisi dan dua-sisi pada tingkat kepercayaan 95%[A]

df	satu-sisi	dua-sisi	df	satu-sisi	dua-sisi	df	satu-sisi	dua-sisi
1	6,314	12,706	11	1,796	2,201	22	1,717	2,074
2	2,920	4,303	12	1,782	2,179	24	1,711	2,064
3	2,353	3,182	13	1,771	2,160	26	1,706	2,056
4	2,123	2,776	14	1,761	2,145	28	1,701	2,048
5	2,015	2,571	15	1,753	2,131	30	1,697	2,042
6	1,943	2,447	16	1,746	2,120	40	1,684	2,021
7	1,895	2,365	17	1,740	2,110	50	1,676	2,009
8	1,860	2,306	18	1,734	2,101	60	1,671	2,000
9	1,833	2,262	19	1,729	2,093	120	1,658	1,980
10	1,812	2,228	20	1,725	2,086	∞	1,645	1,960

[A]Nilai pada tabel ini dihitung dengan program pengguna 03848 DHewlet Packard HP 67/97, *One-sided and Two-Sided Critical Values of Student's t* dan 00350D, *Improved Normal and Inverse Distribution*. Tabel nilai kritis *Student's t test* untuk nilai selain tingkat kepercayaan 95% dapat mengacu pada publikasi statistik umum. Penggunaan lebih lanjut dari Tabel 1 ini didefinisikan pada ASTM D2905.

8.1.1.2 Tanpa estimasi andal, υ – Jika tidak terdapat estimasi andal (υ) pada laboratorium pengguna, Persamaan (1) tidak dapat digunakan secara langsung. Sebagai gantinya, tetapkan jumlah benda uji sebanyak 6 buah untuk setiap arah yang diperlukan. Jumlah benda uji tersebut didapat dengan υ = 7,4% dari nilai rata-rata. Nilai υ tersebut lebih besar dari yang umum ditemukan dalam praktik. Jika estimasi andal (υ) kemudian tersedia, Persamaan (1) akan memberikan jumlah benda uji yang lebih sedikit dari jumlah yang ditetapkan.

8.2 Ukuran benda uji

8.2.1 Siapkan setiap benda uji sehingga mempunyai bentuk akhir selebar 200 mm (tidak termasuk rumbai, lihat 8.2.2) dan panjang minimal 200 mm (lihat butir 8.2.3). Potong secara akurat setiap benda uji paralel dengan arah kuat tarik yang diukur. Jika diperlukan, gambar dua garis pada seluruh lebar benda uji dan tegak lurus terhadap sisi panjangnya dengan jarak di antaranya 100 mm untuk menandai area pengukuran (lihat 5.3.1 dan Catatan 6).

8.2.2 Pada beberapa jenis geotekstil tenun, dapat dilakukan pemotongan benda uji selebar 210 mm, yang kemudian benang-benang pada setiap sisinya ditiras sehingga menghasilkan lebar akhir 200 mm. Cara ini bertujuan untuk menjaga keutuhan benda uji selama pengujian.

8.2.3 Panjang benda uji bergantung pada tipe penjepit yang digunakan. Benda uji harus mempunyai panjang yang cukup yang meliputi keseluruhan panjang dua penjepit sesuai dengan arah pengujian.

8.2.4 Benda uji dapat langsung dipotong ke bentuk lebar akhir jika keutuhan tidak terpengaruh.

8.2.5 Jika kuat tarik kondisi basah dibutuhkan selain kuat tarik kondisi kering, potong benda uji minimal dua kali panjang yang disyaratkan pada metode uji ini (lihat Catatan 2). Setiap benda uji diberi nomor kemudian dipotong menjadi dua bagian, satu bagian digunakan untuk menentukan kuat tarik kondisi kering dan satu bagian lainnya digunakan untuk menentukan kuat tarik kondisi basah. Setiap bagian harus ditandai dengan nomor benda uji, sesuai dengan nomor yang ditentukan sebelumnya. Dengan cara ini, uji kuat tarik pada setiap pasangan benda uji dapat dipastikan memiliki serat yang sama.

CATATAN 2 – Untuk geotekstil yang mengkeret berlebihan saat kondisi basah, buat benda uji dengan dimensi panjang yang lebih besar dibandingkan dengan panjang benda uji yang digunakan untuk uji kuat tarik kondisi kering.

9 Pengondisian

9.1 Kondisikan benda uji hingga mencapai keseimbangan kelembapan pada atmosfer pengujian. Keseimbangan dianggap tercapai jika penambahan massa benda uji pada penimbangan yang berturut-turut dalam interval waktu tidak kurang dari 2 jam, tidak melebihi 0,1% massa benda uji. Umumnya, industri mengasumsikan keseimbangan ketika contoh uji diterima (lihat Catatan 3).

CATATAN 3 – Dalam praktik diketahui bahwa material geotekstil seringkali tidak ditimbang untuk menentukan kapan keseimbangan kelembapan tercapai. Walaupun prosedur tersebut tidak dapat diterima pada kasus terjadinya perselisihan, dalam pengujian rutin cukup biarkan material terekspos atmosfer pengujian dalam jangka waktu yang dapat diterima sebelum dilakukan pengujian. Jangka waktu minimal 24 jam dapat diterima pada banyak kasus. Namun, serat-serat tertentu dari geotekstil dan produk sejenisnya dapat mempunyai laju keseimbangan kelembapan yang lambat dari ketika contoh uji diterima. Jika demikian, siklus pengondisian, seperti dijelaskan pada ASTM D1776, dapat disetujui di antara pihak yang terlibat.

9.2 Benda uji yang akan diuji pada kondisi basah harus direndam dalam air pada temperatur (21 ± 2)ºC atau (27 ± 2)ºC sesuai dengan SNI ISO 139:2015. Lama perendaman harus mencukupi untuk membasahi benda uji secara menyeluruh, yang ditandai dengan tidak adanya perubahan yang signifikan pada kekuatan atau mulur setelah periode perendaman yang lebih lama, setidaknya dalam waktu 2 menit. Untuk mencapai kondisi basah secara menyeluruh, disarankan untuk menambah zat pembasah nonion yang netral sebesar 0,05% ke dalam air rendaman.

10 Prosedur

10.1 Kondisi benda uji - Benda uji harus dikondisikan pada atmosfer pengujian geotekstil.

10.2 Benda uji basah - Benda uji basah harus diuji dalam rentang waktu 20 menit setelah benda uji diangkat dari rendaman.

10.3 Kondisi pengaturan alat - Pada awal pengujian, atur jarak jepit sejauh (100±3) mm jika tidak menggunakan ekstensometer eksternal atau jika menggunakan ekstensometer

eksternal, pada jarak yang cukup untuk dapat menyisipkan ekstensometer eksternal tersebut (lihat 6.3). Minimal satu penjepit harus disangga oleh suatu alat yang dapat berputar bebas atau *universal joint* yang memungkinkan penjepit untuk berputar pada bidang geotekstil. Pilih rentang gaya pada alat uji sehingga beban maksimum terjadi antara 10% hingga 90% gaya pada skala penuh. Atur alat sehingga memiliki laju mulur (10 ± 3)% per menit (lihat Catatan 4).

CATATAN 4 – Diketahui bahwa sejumlah uji tarik untuk geotekstil dilakukan dengan menggunakan alat yang laju mulurnya diatur secara manual. Pada penggunaan alat manual ini, laju mulur harus diatur 2% per menit. Selain itu, pada setiap pengujian, laju mulur yang dipilih adalah seperti yang dijelaskan pada 10.3.

10.4 Pengaturan benda uji pada penjepit - Tempatkan benda uji tepat di tengah, di antara penjepit. Penempatan benda uji dipandu oleh dua garis berjarak (100 ± 3) mm yang telah dibuat sebelumnya dan kedua garis tersebut diposisikan pada ujung dalam penjepit atas dan bawah. Sisi panjang benda uji arah mesin dan arah melintang mesin harus pararel dengan arah gaya yang bekerja.

10.5 Pengukuran kuat tarik - Aktifkan alat uji tarik dan alat pengukur luas jika digunakan, dan tarik benda uji hingga mengalami keruntuhan. Hentikan alat dan kembalikan ke posisi jarak jepit awal. Catat dan laporkan hasil-hasil pengujian untuk setiap arah (lihat Catatan 6).

10.5.1 Jika benda uji mengalami selip pada penjepit, putus pada bagian ujung penjepit atau di dalam penjepit, atau terjadi kesalahan dalam pengoperasian sehingga hasil uji berada di bawah nilai rata-rata pengujian, tolak hasil uji tersebut dan lakukan pengujian ulang dengan benda uji lain. Lanjutkan pengujian hingga jumlah pengujian dengan hasil yang dapat diterima seperti yang disyaratkan terpenuhi.

10.5.2 Keputusan untuk menolak hasil uji harus berdasarkan observasi terhadap benda uji selama pengujian dan variasi sifat-sifat materialnya. Jika tidak terdapat kriteria untuk menolak hasil uji akibat kerusakan pada daerah penjepit, kerusakan pada jarak 5 mm mulai dari ujung penjepit, yang menghasilkan nilai 20% di bawah nilai rata-rata lainnya, harus ditolak. Tidak ada hasil uji lainnya yang ditolak, kecuali jika pengujian diketahui salah.

10.5.3 Tidak mudah untuk mengetahui penyebab pasti rusaknya benda uji di dekat ujung penjepit. Jika putus di ujung penjepit terjadi disebabkan oleh kerusakan benda uji akibat terjepit, hasil uji harus ditolak. Akan tetapi, jika ternyata hal tersebut diakibatkan oleh terdapatnya bagian-bagian lemah pada benda uji yang terdistribusi acak, hasil uji dapat diterima. Pada beberapa kasus, putus dapat terjadi akibat pemusatan tegangan pada daerah yang berbatasan dengan penjepit karena penjepitan mencegah benda uji mengerut pada seluruh lebarnya saat diberikan gaya. Pada kasus ini, robek dekat ujung penjepit tidak dapat dihindari dan harus diterima sebagai karakteristik khusus metode uji ini.

10.5.4 Acuan mengenai cara mempersiapkan benda uji yang terbuat dari serat gelas sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada penjepit dapat dilihat pada ASTM D579.

10.5.5 Jika suatu geotekstil memperlihatkan adanya selip dalam penjepit atau jika lebih dari 24% benda uji rusak pada jarak 5 mm dari ujung penjepit, lakukan hal berikut, yaitu (1) beri bantalan pada permukaan penjepit, (2) geotekstil dapat dilapisi pelindung terutama di bawah daerah permukaan penjepit, atau (3) permukaan penjepit dimodifikasi. Jika salah satu perlakuan tersebut digunakan, nyatakan dalam laporan.

10.6 Pengukuran mulur - Ukur mulur geotekstil sampai tiga angka penting pada setiap kondisi gaya dengan menggunakan alat pencatat yang sesuai pada saat yang sama ketika kuat tarik ditentukan, kecuali disepakati lain, misalnya apabila tercantum dalam spesifikasi material. Ukur mulur sesuai dengan Lampiran B pada Gambar B1.

10.6.1 Mulur pada benda uji dapat diperoleh dengan menghitung jarak jepit yaitu mengukur sumbu tengah jarak jepit pada bagian tengah benda uji sepanjang 75 mm. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan menggunakan pita pengaris yang ditempelkan pada garis di bagian ujung atas benda uji, di dalam daerah jarak jepit, dan catat perubahan panjang garis yang berjarak 75 mm tersebut. Selain itu, bagian tengah benda uji dapat diukur mengunakan LVDT atau pengukur mekanis lainnya. Dengan membandingkan keduanya, dapat ditentukan jika selip terjadi di dalam penjepit.

11 Perhitungan

11.1 Kuat tarik - Hitung kuat tarik setiap benda uji, yaitu gaya maksimum per satuan lebar yang menyebabkan benda uji mengalami awal proses keruntuhan, seperti yang tercatat dari instrumen pengujian, dinyatakan dalam satuan N/m lebar, dengan menggunakan Persamaan (2) (lihat Lampiran B pada Gambar B1) sebagai berikut:

$$\alpha_f = \frac{F_f}{W_s} \qquad (2)$$

Keterangan:

α_f adalah kuat tarik, N/m lebar;
F_f adalah gaya maksimum, N;
W_s adalah lebar benda uji, m.

11.2 Mulur - Hitung mulur setiap benda uji, yang dinyatakan sebagai persentase pertambahan panjang berdasarkan jarak jepit nominal awal benda uji dengan menggunakan Persamaan (3) untuk tipe pencatat XY atau Persamaan (4) untuk pembacaan secara manual (penggaris) sebagai berikut:

$$\varepsilon_p = \frac{(E \,.\, R \,.\, 100)}{(C \,.\, L_g)} \qquad (3)$$

$$\varepsilon_p = \frac{(\Delta L \,.\, 100)}{L_g} \qquad (4)$$

Keterangan:

ε_p adalah mulur, %;
E adalah jarak sepanjang sumbu gaya nol dari titik awal pada sumbu gaya nol sampai ke titik gaya tertentu, mm;
R adalah laju mulur pengujian, m/menit;
C adalah laju mulur grafik yang tercatat, m/menit;
L_g adalah jarak jepit nominal awal, mm;
ΔL adalah perubahan panjang dari gaya nol sampai dengan gaya tertentu, mm (lihat Catatan 5).

CATATAN 5 – Beberapa pengaturan penjepit dapat menyebabkan kendurnya benda uji dalam daerah jarak jepit. Jika hal ini terjadi, pertambahan panjang benda uji harus ditambahkan dan merupakan bagian dari L_g, jarak jepit nominal awal.

11.3 Modulus tarik

11.3.1 Modulus tarik awal - Tentukan lokasi dan tarik garis tangen ke bagian lurus pertama pada grafik gaya terhadap mulur. Pada setiap titik di garis tangen ini, ukur gaya dan mulur tertentu terhadap sumbu gaya nol. Hitung modulus tarik awal dalam N/m lebar dengan menggunakan Persamaan (5) (lihat Lampiran B Gambar B.1) sebagai berikut:

$$J_i = \frac{(F \cdot 100)}{(\varepsilon_p \cdot W_s)} \quad (5)$$

Keterangan:

J_i adalah modulus tarik awal, N/m lebar;
F adalah gaya tertentu pada garis tangen yang dibuat, N;
ε_p adalah mulur tertentu dengan garis tangen yang dibuat dan gaya tertentu, %;
W_s adalah lebar benda uji, m.

11.3.2 Modulus tarik *offset* - Tentukan lokasi dan tarik garis tangen pada grafik gaya terhadap mulur antara titik tangen dan batas elastis dan melalui sumbu gaya nol. Ukur gaya dan mulur tertentu terhadap sumbu gaya. Hitung modulus tarik *offset* dengan menggunakan Persamaan (6) (lihat Lampiran B pada Gambar B.1 dan Gambar B.2) sebagai berikut:

$$J_o = \frac{(F \cdot 100)}{(\varepsilon_p \cdot W_s)} \quad (6)$$

Keterangan:

J_O adalah modulus tarik *offset*, N/m lebar;
F adalah gaya yang berhubungan pada garis tangen yang dibuat, N;
ε_p adalah mulur tertentu dengan garis tangen yang dibuat dan gaya yang berhubungan, %;
W_s adalah lebar benda uji, m.

11.3.3 Modulus tarik sekan - Tentukan gaya pada suatu mulur tertentu, ε_2, umumnya 10% mulur dan beri nama titik tersebut sebagai P_2 pada grafik gaya terhadap mulur. Demikian pula untuk titik kedua, P_1, pada suatu mulur tertentu, ε_1, umumnya 0% mulur. Tarik garis lurus (sekan) melalui kedua titik tersebut, memotong sumbu gaya nol. Nilai mulur yang dipilih adalah 0% mulur dan 10% mulur. Namun, nilai mulur selain 0% mulur dan 10% mulur dapat saja digunakan, misalnya jika tersedia dalam spesifikasi material. Hitung modulus tarik sekan dengan menggunakan Persamaan (7) (lihat Lampiran B pada Gambar B.3) sebagai berikut:

$$J_s = \frac{(F \cdot 100)}{(\varepsilon_p \cdot W_s)} \quad (7)$$

Keterangan:

J_s adalah modulus tarik sekan, N/m lebar;
F adalah gaya yang berhubungan pada garis tangen yang dibuat, N;
ε_p adalah mulur tertentu dengan garis tangen yang dibuat dan gaya yang berhubungan, %;
W_s adalah lebar benda uji, m.

11.4 Kuat putus

11.4.1 Jika menggunakan grafik gaya terhadap mulur, buat garis dari titik yang merupakan gaya maksimum dari setiap benda uji dan tegak lurus terhadap sumbu mulur. Ukur luas yang dibatasi oleh grafik, sumbu tegak lurus, dan sumbu mulur, dengan menggunakan integrator atau planimeter, atau potong daerah di bawah grafik gaya terhadap mulur, bandingkan, dan hitung daerah di bawah grafik dengan menggunakan perbandingan satuan luas.

11.4.2 Jika menentukan kuat putus geotekstil dengan menggunakan alat ukur manual (penggaris baja atau arloji ukur) untuk mengukur besar mulur pada suatu gaya, catat perubahan panjang minimal pada 10 interval gaya tertentu. Interval penambahan gaya harus sama selama aplikasi gaya sampai pengukuran akhir diambil pada saat benda uji mengalami keruntuhan.

11.4.3 Jika menentukan kuat putus geotekstil yang memperlihatkan kendur yang disebabkan oleh anyaman serat, kerutan, atau desain, daerah di bawah grafik gaya terhadap mulur yang mendahului garis modulus tarik awal harus dihilangkan. Alat pengukur luas yang bekerja otomatis dapat atau tidak dapat memasukkan luasan ini dalam pengukuran kuat putus. Oleh karena itu, informasi ini harus dilaporkan bersama dengan nilai yang diamati sebagai kuat putus.

11.4.4 Hitung kuat putus atau energi putus per satuan luas permukaan setiap benda uji jika menggunakan pencatat XY dengan Persamaan (8), atau jika menggunakan pengukur luas otomatis, dapat digunakan Persamaan (9), atau jika mulur diukur secara manual dengan penggaris baja atau arloji ukur (*dial)*, digunakan Persamaan (10):

$$T_u = \frac{(A_C \,.\, S \,.\, R)}{(W_C \,.\, C \,.\, A_S)} \quad (8)$$

$$T_u = \frac{(V \,.\, S \,.\, R)}{(I_C \,.\, A_S)} \quad (9)$$

$$T_u = \sum_0^{F_f} p \, d\Delta L$$
(10)

Keterangan:

T_u adalah kuat putus, J/m^2;
A_c adalah luas di bawah grafik hubungan gaya dengan mulur, m^2;
S adalah rentang gaya pada skala penuh, N;
R adalah laju mulur pengujian, m/menit;
W_c adalah lebar grafik yang tercatat, mm;
C adalah laju mulur grafik yang tercatat, m/menit;
A_s adalah luas benda uji dalam area jarak jepit, m^2, biasanya (0,2 x 0,1) m (lihat Catatan 6);
V adalah bacaan integrator;
I_c adalah konstanta integrator;
F_f adalah gaya putus, N;
ΔL adalah perubahan panjang dari gaya nol sampai dengan gaya tertentu, mm;
p adalah unit tegangan per luas benda uji pada jarak jepit, N/m^2;
0 adalah gaya nol.

11.5 Nilai rata-rata - Hitung nilai rata-rata untuk kuat tarik, mulur, modulus tarik awal, modulus tarik sekan, dan kuat putus dari hasil pengamatan setiap benda uji yang diuji hingga tiga angka penting.

12 Pelaporan

12.1 Pernyataan bahwa material telah diuji sesuai dengan metode uji ini. Penjelasan mengenai material atau contoh produksi dan metode pengambilan contoh uji lot yang digunakan.

12.2 Laporkan semua hal berikut, baik untuk benda uji arah mesin maupun arah melintang mesin.

12.2.1 Nilai rata-rata gaya putus per satuan lebar dalam N/m sebagai nilai kuat tarik.

12.2.2 Nilai rata-rata mulur pada suatu gaya dalam persen.

12.2.3 Jika diminta, nilai rata-rata modulus tarik awal atau modulus tarik sekan dalam N/m. Untuk modulus tarik sekan, nyatakan bahwa bagian dari grafik gaya terhadap mulur yang digunakan untuk menentukan modulus tarik sekan, yaitu mulur pada 0% sampai dengan 10%, modulus tarik sekan yang dilaporkan adalah 10%. Jika diminta, bagian lain dari grafik gaya terhadap mulur juga dapat dilaporkan.

12.2.4 Jika diminta, kuat putus rata-rata (energi putus per satuan luas permukaan) dalam J/m^2, termasuk metode perhitungan yang digunakan.

12.2.5 Jika diminta, nilai standar deviasi, koefisien variasi, atau keduanya untuk sifat-sifat lainnya.

12.2.6 Jika diminta, gambar grafik gaya terhadap mulur sebagai bagian dari laporan.

12.2.7 Kondisi benda uji (basah atau kering).

12.2.8 Jumlah benda uji yang diuji untuk setiap arah.

12.2.9 Pabrik dan model alat uji.

12.2.10 Ukuran permukaan penjepit yang digunakan.

12.2.11 Tipe bantalan yang digunakan pada penjepit, modifikasi pemegangan benda uji di dalam penjepit, atau modifikasi permukaan penjepit jika digunakan.

12.2.12 Rentang gaya dalam skala penuh (*load cell*) yang digunakan untuk pengujian.

12.2.13 Setiap modifikasi dari prosedur pengujian (lihat 5.2).

13 Ketelitian dan penyimpangan

13.1 Ketelitian

Ketelitian metode uji sifat-sifat tarik dengan cara pita lebar belum ditetapkan.

13.2 Penyimpangan

Nilai sebenarnya dari sifat-sifat tarik pita lebar dari geotekstil hanya dapat ditentukan dengan metode uji yang spesifik. Dalam batasan-batasan ini, prosedur dalam standar ini tidak memiliki penyimpangan (lihat Catatan 6).

CATATAN 6 – Pada tahun 1985, gugus kerja uji tarik geotekstil dengan metode uji pita lebar mengadakan percontohan uji antarlaboratorium. Hasil percontohan mengindikasikan bahwa klarifikasi tambahan untuk memberikan ilustrasi prosedur yang benar dalam prosedur uji harus disediakan. Masalah utama yang ditemukan berhubungan dengan penetapan titik awal (posisi nol) pada grafik gaya terhadap mulur. Beberapa prosedur interpretasi yang disarankan jika menggunakan metode uji ini adalah (1) tidak harus dilakukan perekatan/pengeleman dalam daerah permukaan penjepit untuk material uji yang memperlihatkan gaya putus 17 500 N/m atau lebih kecil, kecuali harus dilakukan sesuai dengan persetujuan antara pembeli dan pemasok; (2) pelindung pada permukaan penjepit harus dipasang seperti lapis resin untuk material uji yang gaya putusnya lebih dari 17 500 N/m; (3) gaya tarik awal adalah gaya total minimum yang harus diberikan dan besarnya adalah 44,5 N untuk material uji yang mempunyai gaya putus maksimum 17 500 N/m atau lebih kecil. Untuk material uji yang mempunyai gaya putus lebih dari 17 500 N/m, gaya tarik awal sebesar 1,25% dari gaya putus yang mungkin terjadi akan dikenakan pada benda uji dan gaya tarik awal ini tidak boleh lebih dari 222 N. Rentang gaya yang rendah dapat digunakan untuk menentukan sebuah titik pada grafik gaya terhadap mulur sebagai gaya tarik awal dan diperbesar sampai ke rentang gaya kerja yang dipilih sesuai dengan jenis benda uji; (4) Jarak jepit harus ditentukan relatif terhadap garis nol pada sumbu tarik dan gaya tarik awal (titik posisi nol); (5) Titik nol harus digunakan untuk menentukan mulur, modulus tarik awal, dan modulus tarik sekan, jika memungkinkan; (6) Penjepit tipe gulung dan jenis penjepit mekanis lainnya harus digunakan bersama-sama dengan ekstensometer eksternal walaupun laju mulur mungkin saja berbeda jika dibandingkan dengan penjepit tipe permukaan-datar; (7) Harus hati-hati pada saat memasang benda uji pada penjepit untuk memastikan alinemen vertikal benda uji sesuai dengan arah pengujian. Gugus kerja ini masih meneruskan pengujian-pengujian untuk mengklarifikasi hal-hal yang belum diketahui.

Lampiran A
(informatif)

Ekstensometer

Tiga tipe ekstensometer dapat digunakan dalam pengujian geosintetik.

Ekstensometer pembacaan langsung (*direct reading extensometer*) dipasang langsung pada geosintetik. Ekstensometer ini biasanya terdiri atas unit-unit linear transformator variabel-diferensial (LVDT) yang membaca mulur langsung sesuai dengan perpanjangan material. Unit-unit tersebut memberikan berat tambahan pada material yang sedang diuji dan mungkin memberi pengaruh pada hasil gaya terhadap mulur. Pengguna harus menentukan apakah gaya tambahan ini signifikan atau tidak signifikan untuk material yang diuji. Umumnya, tipe ekstensometer ini tidak dapat digunakan untuk pengujian tekan.

Ekstensometer pembacaan semi-jarak jauh (*semi remote extensometer*) menggunakan penjepit yang dipasang langsung pada geosintetik. Kabel, sistem katrol, atau perangkat fisik lainnya menghubungkan penjepit ke unit LVDT. Tipe ekstensometer ini dapat sesuai untuk pengujian tekan, tetapi kabel dan perangkat fisik lainnya harus dilindungi dari pengaruh penekanan.

Ekstensometer optik jarak jauh (*remote extensometer, optical*) menggunakan penanda atau alat lainnya yang dipasang langsung pada geosintetik dan unit-unit sensor yang dipasang terpisah dari geosintetik, penanda, atau alat lainnya. Unit-unit sensor tersebut menggunakan radiasi elektromagnetik, seperti cahaya, untuk membaca jarak antarpenanda. Tipe ekstensometer ini mungkin tidak sesuai untuk uji tekan.

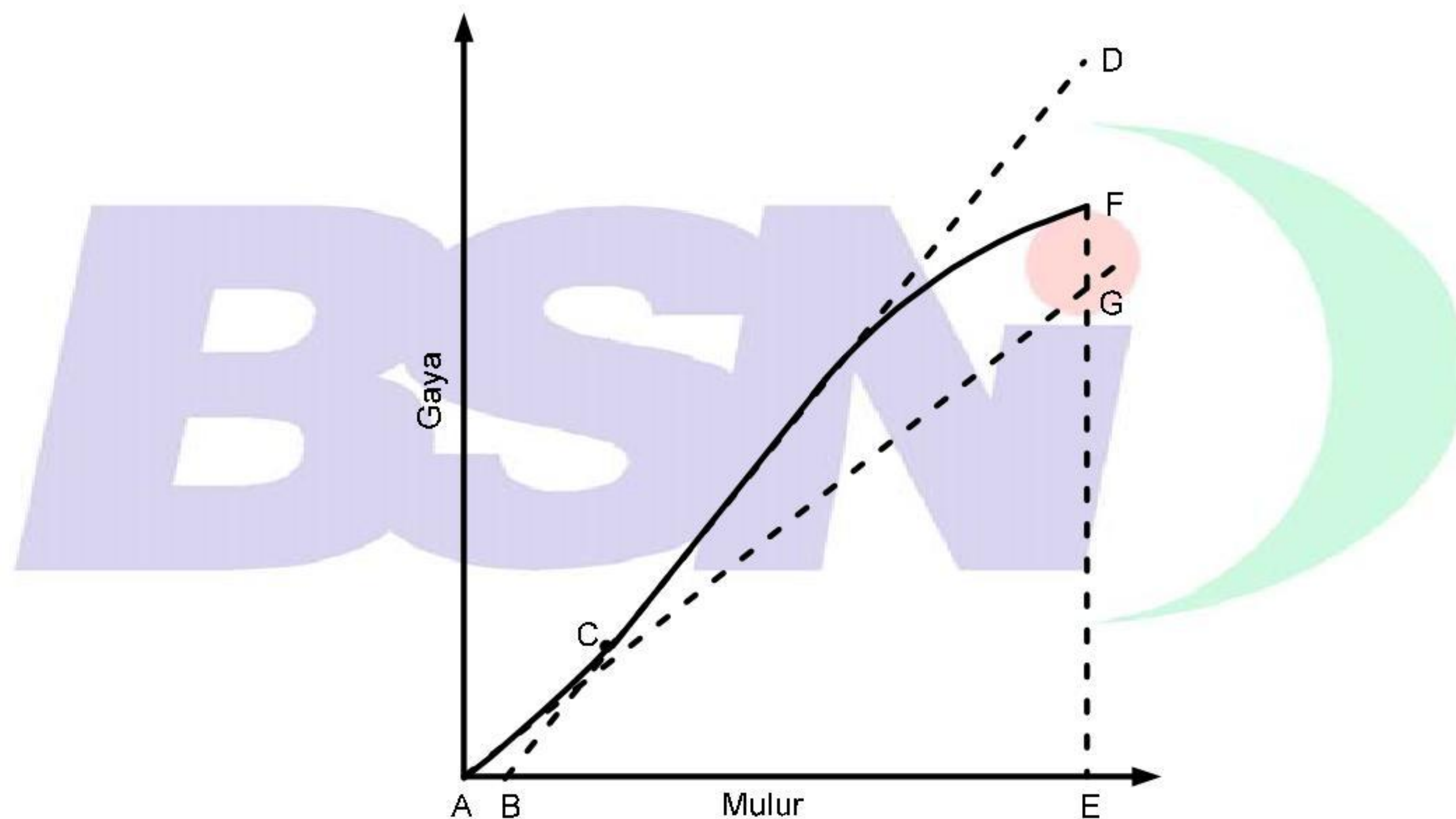
Pengguna harus ingat bahwa penjepit, penanda, atau perangkat fisik tambahan lainnya dapat merusak material yang sedang diuji. Kerusakan ini dapat menyebabkan kegagalan sebelum waktunya (*premature failure*) pada geosintetik. Untuk itu, sangat penting mendesain dan menggunakan penjepit, penanda, atau perangkat tambahan lainnya dengan cara yang tidak akan mengubah hasil uji dan dengan alat yang tidak merusak material yang sedang diuji.

Lampiran B
(informatif)

Modulus tarik geotekstil

B1. Modulus tarik awal geotekstil

Pada grafik tipikal hubungan gaya terhadap mulur (Gambar B.1), biasanya akan terbentuk suatu bagian sudut, AC, yang menandakan kendur (*slack*), alinemen, atau kedudukan benda uji. Daerah tersebut dapat juga menunjukkan bagian penting dari karakteristik mulur benda uji. Daerah ini dipertimbangkan ketika menentukan modulus tarik awal geotekstil.

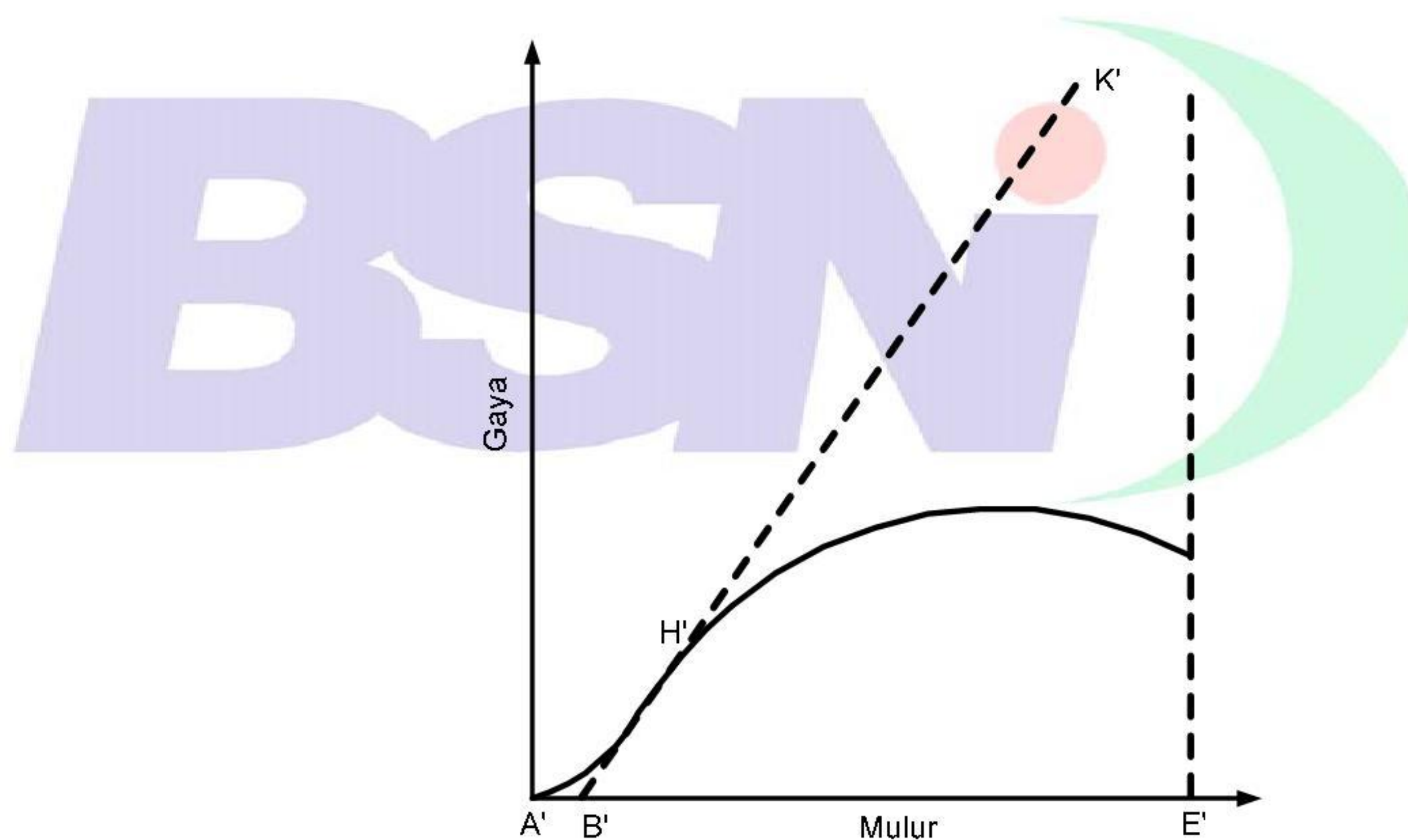
Modulus tarik awal geotekstil dapat ditentukan dengan membagi gaya pada setiap titik sepanjang garis AG (atau perpanjangannya) dengan besarnya mulur pada setiap titik yang sama (diukur dari titik A, sebagai mulur nol).

Gambar B.1 - Material dengan daerah linear (*Hookean region*)

B2. Modulus tarik *offset* geotekstil

Jika geotekstil memperlihatkan sifat *Hooke* (adanya bagian linear) seperti pada Gambar B.1, yaitu setelah bagian tidak linear, perpanjangan bagian garis yang linear dari grafik dibuat melalui sumbu gaya nol. Titik perpotongan, B, adalah titik mulur nol sebagai awal pengukuran mulur.

Modulus tarik *offset* dari geotekstil dapat ditentukan dengan membagi besar gaya pada setiap titik sepanjang garis BD (atau perpanjangannya) dengan besarnya mulur pada titik-titik yang sama (diukur dari titik B, dinyatakan sebagai mulur nol). Titik dengan garis BD yang menyentuh grafik gaya terhadap mulur pertama kali adalah titik tangen.

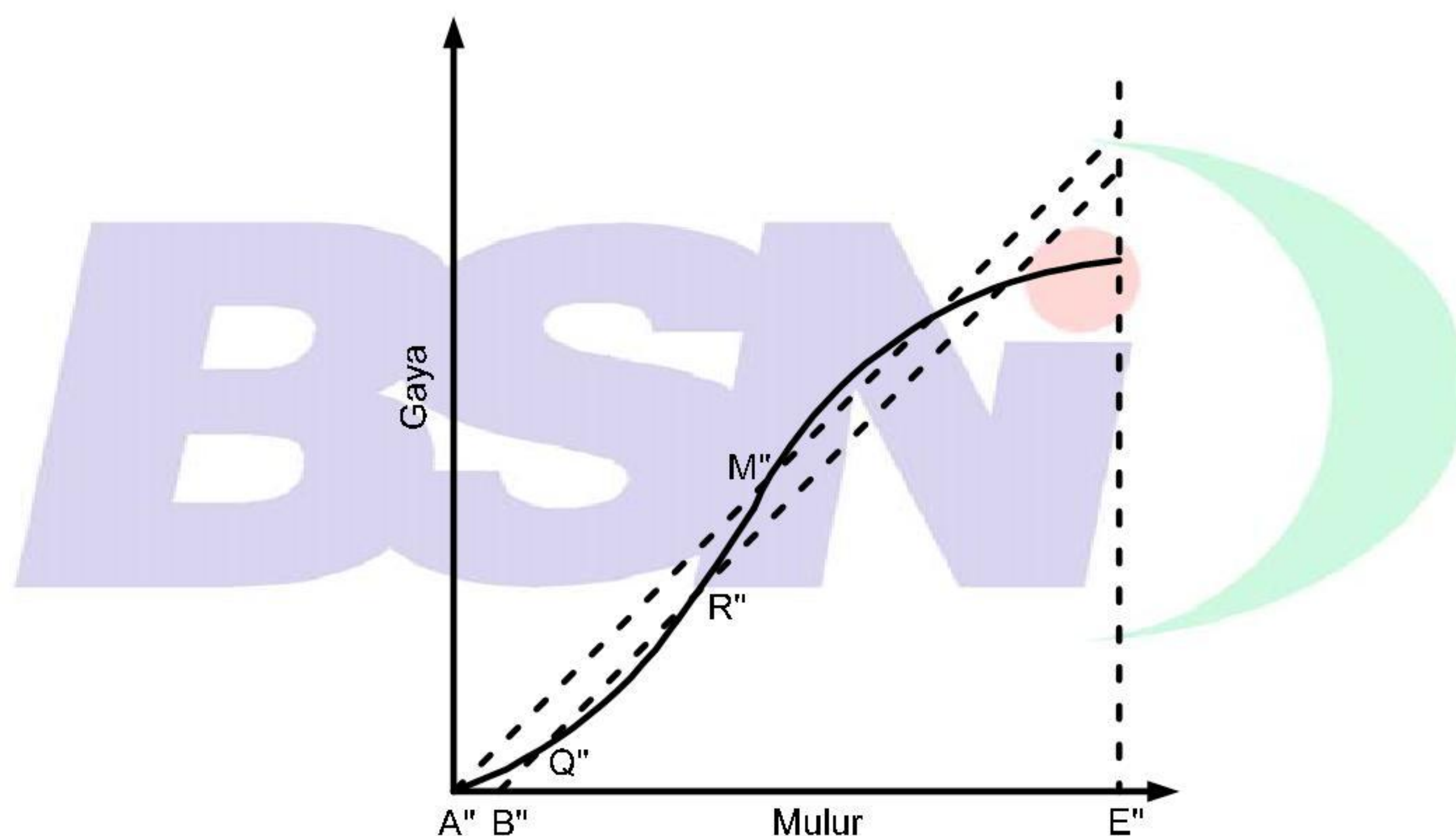
Jika geotekstil tidak memperlihatkan sifat *Hooke* (tidak adanya bagian linear, Gambar B.2), sebuah tangen dibuat ke kemiringan maksimum pada titik tangen H'. Garis ini diperpanjang sampai memotong sumbu gaya nol di titik B'. Titik perpotongan ini, B', adalah titik mulur nol sebagai awal pengukuran mulur.

Modulus tarik *offset* geotekstil dapat ditentukan dengan membagi besar gaya pada setiap titik sepanjang garis B'K' (atau perpanjangannya) dengan besarnya mulur pada setiap titik yang sama (diukur dari titik B', dinyatakan sebagai mulur nol).

Gambar B.2 - Material tanpa sifat *Hooke*

B3. Modulus tarik sekan geotekstil

Pada grafik tipikal hubungan gaya terhadap mulur (Gambar B.3), sebuah garis lurus dibuat melalui sumbu gaya nol, biasanya pada mulur 0%, titik A'', dan titik kedua pada mulur 10%, titik M''. Titik A'' adalah titik mulur nol sebagai awal pengukuran mulur.

Modulus sekan geotekstil pada tingkat mulur tertentu ditentukan dengan membagi besar gaya pada setiap titik sepanjang garis A''M'' (atau perpanjangannya) dengan besarnya mulur pada setiap titik yang sama (diukur dari titik A''dan dinyatakan sebagai mulur nol).

Gambar B.3 juga menunjukkan sebuah garis lurus yang dibuat melalui dua titik tertentu, yang akan dihitung nilai modulus tarik sekannya, yaitu titik Q'' dan R'', selain mulur 0% dan 10%. Pada kasus ini, garis diperpanjang hingga sumbu gaya nol pada titik B''. Perpotongannya adalah titik mulur nol sebagai awal pengukuran mulur. Modulus sekan geotekstil dapat ditentukan dengan membagi besar gaya pada setiap titik pada garis Q''R'' (atau perpanjangannya) dengan besarnya mulur pada setiap titik yang sama (diukur dari titik B'', dinyatakan sebagai mulur nol).

Gambar B.3 - Garis-garis yang membentuk modulus tarik sekan

Lampiran C
(informatif)

Panduan tipe penjepit untuk pengujian tarik dengan cara pita lebar

Tipe penjepit	Pelat hidraulik	*Hydraulic 'smart'* (*pressure sensitive*)	*Capstan single wrap*	*Capstan multi-wrap*	*Coil wedge*
Tipe material					
Strap dengan kekuatan tinggi		X			X
< 1000 lbs/in Geotekstil nirtenun	X	X			
> 1000 lbs/in Geotekstil nirtenun		X			
> 1000 lbs/in Geotekstil tenun		X	X		
> 500 lbs/in Geotekstil tenun		X	X	X	
< 500 lbs/in Geotekstil tenun	X	X	X	X	
GG serat gelas dan jaring		X		X	

Contoh	*Curtis clamps*	*Demgen clamps*			*Linear composite clamps*

Catatan: 1) Panduan tipe penjepit terpisah dari prosedur pengukuran mulur dan hanya membahas pengukuran kekuatan. 2) Keberhasilan dalam menerapkan pengaturan penjepitan bergantung dari ketepatan pemilihan pencengkeram dan permukaannya. 3) Jika kegagalan merupakan kerusakan *cascading* atau rusak pada penjepit, alat penjepit harus dipertimbangkan ulang atau ikatan dengan penjepit diperiksa ulang. Lihat 10.5.3 untuk panduan lebih lengkap.

Lampiran D
(informatif)

Contoh formulir metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar

INSTANSI

LAPORAN PENGUJIAN

No. pekerjaan	:	Jenis bahan	: ....
Standar uji	:	Kondisi benda uji	: Basah / Kering
Tipe alat	:	Pelaksana	: ....
Tipe penjepit	:	Catatan	: ....
Prabeban	:	Tanggal pengujian	: ....
Laju mulur pengujian	:		
Jarak jepit	:		

Hasil Pengujian:

No	Arah	W_s mm	L_g mm	J_n N/m	J_n N/m	J_n N/m	ΔL mm	F_{fmaks} N	$\alpha_{f\ maks}$ N/m	ε_{pmaks} %
1.1	Arah mesin									
1.2										
1.3										
1.4										
1.5										
1.6										
2.1	Arah melintang mesin									
2.2										
2.3										
2.4										
2.5										
2.6										

Grafik:

Statistik:

Arah mesin n=6	W_s mm	L_g mm	J_n N/m	J_n N/m	J_n N/m	ΔL mm	F_{fmaks} N	α_{fmaks} N/m	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$									
s									
ν									

Arah melintang mesin n=6	W_s mm	L_g mm	J_n N/m	J_n N/m	J_n N/m	ΔL mm	F_{fmaks} N	α_{fmaks} N/m	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$									
s									
ν									

Keterangan:

W_s = lebar benda uji;
L_g = jarak jepit awal (mm);
J_n = modulus tarik sekan pada mulur tertentu (N/m), ditentukan sesuai dengan spesifikasi material, permintaan pelanggan, atau kesepakatan;
ΔL = perubahan panjang (mm);
F_{fmaks} = gaya maksimum (N);
α_{fmaks} = kuat tarik maksimum (N/m);
ε_{pmaks} = mulur pada saat gaya maksimum (%);
$\bar{x}$ = nilai rata-rata;
s = standar deviasi;
ν = koefisien variasi.

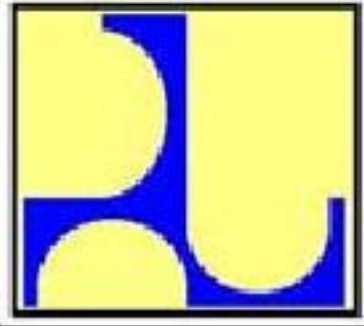
Hasil uji merupakan arah mesin dan melintang mesin.

............., ...

Diperiksa oleh, Dikerjakan oleh,

....

Lampiran E
(informatif)

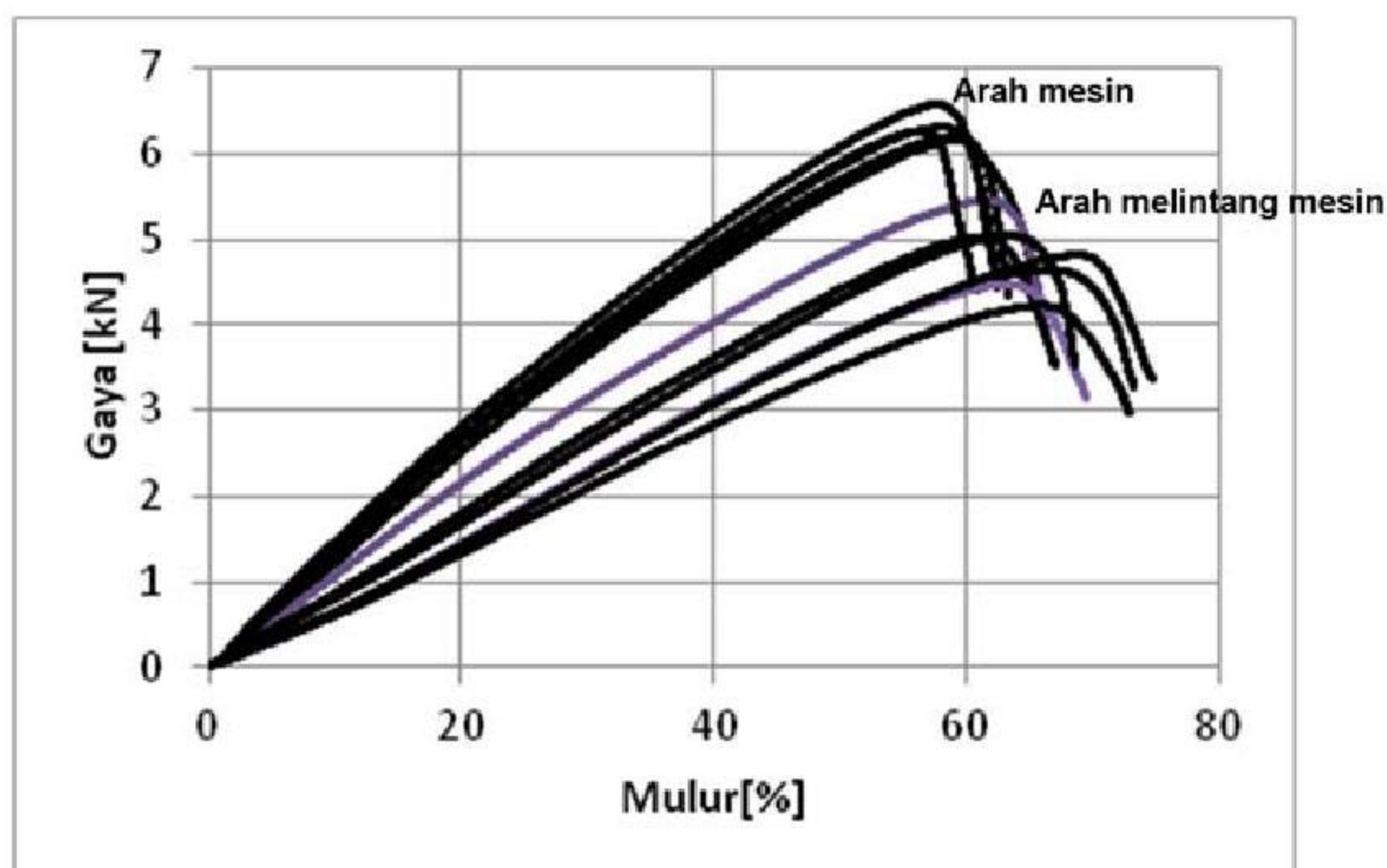
Contoh pengisian formulir sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
Jl. A.H. Nasution No.264 Ujungberung Tlp (022) 7802251 Fax (022) 7802726 Bandung 40294 e-mail Pusjatan@pusjatan.pu.go.id

LAPORAN PENGUJIAN

No. pekerjaan	: 0041.BGJ.LABGEOS.2015	Jenis bahan	: Non woven PET Geotextile
Standar uji	: ASTM D4595	Kondisi benda uji	: ~~Basah~~ / Kering
Tipe alat	: *Constant rate of extension* (CRE)	Pelaksana	: Vederiq Y.E.
Tipe penjepit	: *Hydraullic grips with vulkollan jaw inserts*	Catatan	: Temp. 27°C, kelembapan 62%
Prabeban	: 0,1 kN/m	Tanggal pengujian	: 11/02/2015
Laju mulur pengujian	: 10 %/menit		
Jarak jepit	: 100 mm		

Hasil Pengujian:

No	Arah	W_s mm	L_g mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	ΔL mm	F_{fmaks} kN	$\alpha_{f\ maks}$ kN/m	ε_{pmaks} %
1.1	Arah mesin	200	100,93	49,4	57,1	60,6	60,1	6,17	30,9	59,5
1.2		200	100,65	52,1	63,3	66,5	59,0	6,19	31,0	58,6
1.3		200	100,64	45,4	52,1	53, 8	62,3	5,45	27,2	61,9
1.4		200	100,54	57,0	67,2	68,4	56,5	6,26	31,3	56,2
1.5		200	100,42	66,6	75,5	73,6	58,0	6,57	32,9	57,8
1.6		200	100,66	51,8	63,7	66,6	58,5	6,31	31,6	58,1
2.1	Arah melintang mesin	200	100,89	27,8	29,4	31,1	66,9	4,64	23,2	66,3
2.2		200	100,83	43,6	44,3	43,2	61,5	5,02	25,1	61,0
2.3		200	101,20	30,4	30,2	31,5	64,1	4,47	22,4	63,3
2.4		200	100,66	43,1	42,3	40,3	63,8	5,04	25,2	63,4
2.5		200	101,09	32,2	30,9	30,5	66,6	4,23	21,1	65,9
2.6		200	100,80	33,1	32,6	32,4	69,6	4,82	24,1	69,0

Grafik:

Statistik:

Arah mesin n=6	W_s mm	L_g mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	ΔL mm	F_{fmaks} kN	α_{fmaks} kN/m	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$	200	100,64	53,7	63,1	64,9	59,1	6,16	30,8	58,7
s	0	0,17	7,38	8,11	6,85	1,97	0,378	1,89	1,9
ν	0	0,17	13,73	12,85	10,55	0,03	6,13	6,13	3,27

Arah melintang mesin n=6	W_s mm	L_g mm	J_{x1} kN/m	J_{x2} kN/m	J_{x3} kN/m	ΔL mm	F_{fmaks} kN	α_{fmaks} kN/m	ε_{pmaks} %
$\bar{x}$	200	100,91	35,0	34,9	34,8	65,4	4,70	23,5	64,8
s	0	0,20	6,68	6,60	5,49	2,84	0,321	1,60	2,8
ν	0	0,19	19,07	18,88	15,76	0,04	6,82	6,82	4,35

Keterangan:

W_s = lebar benda uji;
L_g = jarak jepit awal (mm);
$J_{x1,2,3}$ = modulus tarik sekan pada mulur 2%, 5%, dan 10 %;
ΔL = perubahan panjang (mm);
F_{fmaks} = gaya maksimum (N);
α_{fmaks} = kuat tarik maksimum (N/m);
ε_{pmaks} = mulur pada saat gaya maksimum (%);
$\bar{x}$ = nilai rata-rata;
s = standar deviasi;
ν = koefisien variasi.

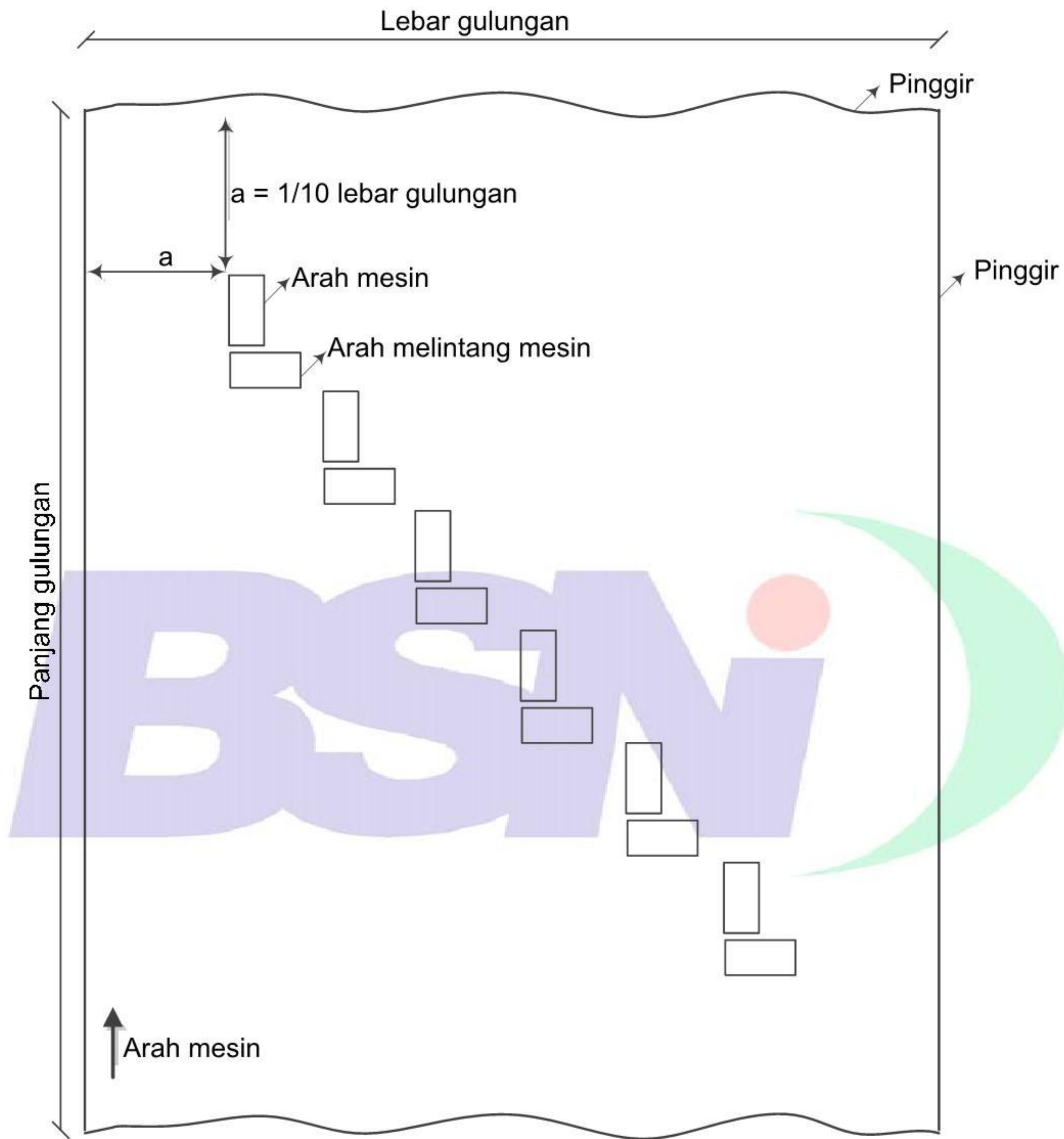
Hasil uji merupakan arah mesin dan melintang mesin.

Bandung, 3 Februari 2015

Diperiksa oleh, Dikerjakan oleh,

Yayah R. Vederiq Y.E.

Lampiran F
(informatif)

Pengambilan benda uji searah mesin dan arah melintang mesin

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan.

[2] Susunan keanggotaan Sub Komite Teknis perumus SNI

Ketua : Dr. Eng. Ir. Herry Vaza M.Eng, Sc
Wakil ketua : Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
Sekretaris : Dr.Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr. Ir. H. Raden Anwar Yamin, MT, M.E
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Dr.Ir. Samun Haris, MT
4. Dr. Ir. Imam Aschuri, MT
5. Ir. Theresia Widia Liestiani
6. Dr. Ir. Hindra Mulya, MM

Pada saat perumusan SNI, keanggotaan Sub Komite Teknis Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc. yang kemudian digantikan oleh Ir. Theresia Widia Liestiani saat penetapan SNI.

[3] Konseptor rancangan SNI

Dian Asri Moelyani, M.Sc.
Vederiq Yahya Enderzon, A.Md.

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat